

PUB-NO: DE003541645A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3541645 A1

TITLE: Device for obtaining water  
from air using the Peltier  
effect

PUBN-DATE: June 4, 1987

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

REENTS, HEINRICH PROF DR ING

DE

INT-CL (IPC): E03B003/28, F25B021/02 , A01G009/24

EUR-CL (EPC): A01G009/24 ; E03B003/28, F24F005/00  
, H01L035/00 , B01D005/00  
, F25B021/02

US-CL-CURRENT: 62/3.4

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> In order to obtain water from air, a device is proposed which is based on a thermoelectric process. It is characterised by the use of the Peltier effect. The device can be connected both to existing power distribution systems and to autonomous power generating and power storage systems. In conjunction with buildings/hot houses, the device permits the

creation of a microclimate.

DERWENT-ACC-NO: 1987-157803

DERWENT-WEEK: 198723

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Water forming appts. using  
air - has N and P  
semiconductors arranged in  
bridges with respective hot  
and cold sides as Peltier  
elements

INVENTOR: REENTS, H

PRIORITY-DATA: 1985DE-3541645 (November 26, 1985)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO		PUB-DATE
LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 3541645 A		June 4, 1987
N/A	007	N/A

INT-CL (IPC): A01G009/24, E03B003/28 ,  
F25B021/02

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3541645A

BASIC-ABSTRACT:

water is obtained from the air with the help of  
electrothermal refrigeration  
using peltier elements (34) coupled with energy  
supply equipment. Independent  
energy systems such as solar plants can be  
integrated and coupled with energy  
storage and regulating units. The energy prodn.

phase can be made independent from the water prodn. phase.

A total system can include solar cells (28), ternal energy supply and energy storage (29). Also included is a regulating and control unit (31), to which is connected a number of sensors (32) for parameters such as temp. and moisture content, also an air intake (33), peltier elements (34), water (34) and dark control (36) units.

USE/ADVANTAGE - Water prodn. e.g. for agricultural purposes. Can be designed to suit climatic conditions. Takes advantage of temp. and light changes. Can form compact portable unit.

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3541 645 A 1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**E 03 B 3/28**  
F 25 B 21/02  
A 01 G 9/24

⑳ Aktenzeichen: P 35 41 645.9  
㉑ Anmeldetag: 26. 11. 85  
㉒ Offenlegungstag: 4. 6. 87

DE 3541 645 A 1

DE 3541 645 A 1

⑦① Anmelder:  
Reents, Heinrich, Prof. Dr.-Ing., 4750 Unna, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Vorrichtung zur Wassergewinnung aus Luft unter Ausnutzung des Peltier Effektes**

Zur Wassergewinnung aus Luft wird eine Vorrichtung vorgeschlagen, die auf einem thermoelektrischen Verfahren basiert. Sie ist gekennzeichnet durch die Ausnutzung des Peltiereffektes.

Die Vorrichtung kann sowohl an bestehende Energieverteilungsanlagen angeschlossen werden als auch an autarke Energieerzeugungs- und Energiespeicheranlagen. In Verbindung mit Gebäuden/Gewächshäusern gestattet die Vorrichtung die Schaffung eines Mikroklimas.

DE 3541 645 A 1

1. Vorrichtung zur Gewinnung von Wasser aus Luft mit Hilfe der elektrothermischen Kälteerzeugung, gekennzeichnet durch die Verwendung von Peltierelementen gekoppelt mit Energieversorgungsanlagen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Energieversorgungsanlage auch unabhängige Systeme zum Einsatz kommen können z. B. in Form einer Solaranlage, gekoppelt mit geeigneten Energiespeichern und Regeleinrichtungen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen vorhanden sind, die es gestatten, den Zeitpunkt der Energieerzeugung von dem der Wassergewinnung aus Luft unabhängig zu machen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1—3, dadurch gekennzeichnet, daß Wasserspeicher im System integriert sind, um den Zeitpunkt der Wassergewinnung unabhängig vom Zeitpunkt des Wasserverbrauchs zu machen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1—4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wasserzufuhr gekoppelt ist mit Wasseraufbereitungsanlagen, um eine anforderungsgerechte Wasserqualität zu erhalten.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1—5, dadurch gekennzeichnet, daß das System gekoppelt ist mit Vorkühleinheiten, z. B. durch in Erdschicht verlegte Wärmetauscher zur Ausnutzung der natürlichen "Kälte" der Erde.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1—6, dadurch gekennzeichnet, daß das Wassergewinnungssystem gekoppelt ist mit Gewächshäusern, die den Aufbau eines Mikroklimas ermöglichen und damit den Aufbau eines natürlichen Wasserkreislaufs.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1—7, dadurch gekennzeichnet, daß das Klima in den Gewächshäusern einstellbar ist auf das optimale Wachstum und Wohlbefinden der Menschen, Tiere und Pflanzen.

## Beschreibung

Neben dem Meer enthält die uns umgebende Luft die meiste Feuchtigkeit. In vielen Regionen der Erde stimmt das Wasserangebot nicht mit dem Wasserbedarf überein. Man denke z. B. an die Dürreregionen wie die Sahel-Zone in Afrika, die Dürreperioden von mehr als 7 Jahren durchschnittlich überstehen muß.

Der Transport von Wasser in derartige Regionen ist vielfach aus politischen Gründen unmöglich oder unwirtschaftlich. Gleichzeitig wird jedoch ein riesiges Transportsystem derzeit kaum genutzt: die Atmosphäre. Der Wind transportiert fortwährend feuchtigkeitshaltige Luft in diese Gebiete.

Untersuchungen haben gezeigt, daß selbst in den trockenen Regionen der Erde die Luft noch genügend Feuchtigkeit enthält, um eine Wasserversorgung zumindest für den Notfall sicherzustellen. So hat das Wadi Halfa in Nord-Afrika z. B. morgens im Januar eine relative Feuchte von 51% (höchster Jahreswert) und im Juni eine relative Feuchte von 22% (niedrigster Wert) — d. h. ein Kubikmeter Luft enthält im Januar bei einer Temperatur von 40°C ca. 28 g Wasser und im Juni bei gleicher Temperatur noch 13 g.

Gleichzeitig ist jedoch festzustellen, daß in den bedürftigen Gebieten das technische Personal kaum vor-

handen ist; komplizierte Anlagen der Wassergewinnung hätten nur eine geringe Einsatzchance. Es kommt also darauf an, eine Anlage bereitzustellen, die folgenden Anforderungen genügt:

- Ein Betrieb der Anlage muß auch autark möglich sein; also ohne Anschlußmöglichkeit an ein bestehendes Energieverteilungssystem muß die Anlage betrieben werden können
- Die Energieversorgung des Systems muß aus am Ort verfügbaren Quellen möglich sein
- Die Vorrichtung sollte möglichst verschleißarm arbeiten — d. h. Einsatz bewährter Baugruppen, Minimierung sich drehender Bauteile
- Die Vorrichtung sollte einfach zu installieren, zu bedienen und zu warten sein
- Die Anlage sollte kostengünstig in der Anschaffung und im Betrieb sein
- Die Anlage sollte beliebig erweiterbar sein, und da es sich in den Dürregebieten auch vielfach um Krisengebiete handelt, sollte
- die Anlage im Notfall auch leicht zu tarnen sein.

Die Wassergewinnung aus Brunnen ist seit Menschengedenken Stand der Technik. Dieses Verfahren ist wirtschaftlich, wo Wasser in hinreichendem Maße im Erdboden vorhanden ist, sei es durch natürliche Auffangbecken oder unterirdische Flüsse/Strömungen. Teurer wird der Einsatz des Verfahrens, wenn Versuchsbohrungen getätigt werden müssen, oder die Speicherkapazität des Bodens so gering ist, daß in Notzeiten eine sichere Versorgung nicht mehr gewährleistet ist.

Die Gewinnung von Wasser aus dem Meer ist ebenfalls eine lang erprobte Technik. Viele dieser Anlagen basieren auf dem Destillationsprinzip. Das Wasser wird solange erhitzt, bis es in Form von Dampf aufsteigt. Die Fremdstoffe z. B. Salz bleiben zurück. Der Dampf kondensiert am Wärmetauscher, und das kondensierte Wasser fließt in einen Speicher. Dieses Verfahren ist mehrfach wiederholbar — mehrstufige Verdampfungsdestillation.

Ein derartiges Verfahren kann mit Hilfe von Solarenergie arbeiten. So ist zum Beispiel auf der Insel Patmos folgendes System realisiert: Ein Speicher/Bassin wird durch Pumpen mit Meerwasser befüllt. Über jedem Speicher befindet sich ein doppeltes, schräges Glasdach. Die Sonnenhitze dringt durch das Glas und ruft auf der Oberfläche des Wassers eine Verdunstung hervor. Der Wasserdampf kondensiert innen am Glas, das Wasser läuft zu den Rinnen an den Rändern der geschlossenen Glaskästen und von dort zum Süßwasserspeicher.

Weiterhin wird zur Wassergewinnung das Prinzip der umgekehrten Osmose verwendet. Meerwasser wird durch eine halbdurchlässige Membrane geleitet. Diese Membrane läßt zwar Süßwasser durch, nicht jedoch Salz.

Der Erfindung am nächsten dürfte die Erfindung von Herrn Lutz Zacherl kommen. Seine Anlage nutzt den Carnot-schen Kreisprozeß (Kühlschrankprinzip). Dazu benötigt er einen Verdichter, einen Verflüssiger, ein Regelventil und einen Verdampfer. Im Gegensatz zur eingereichten Erfindung ist neben der Verwendung des Carnotprinzips, die Anlage technisch kompliziert und nur unter ständiger Aufsicht von Fachpersonal zu bedienen, und die zur Luftkühlung notwendigen Geräte (Kompressoren) arbeiten überwiegend auf dem mechanischen Weg. Der Kompressor hat viele sich bewegende Teile. Gerade in Gebieten mit feinkörnigem Sand besteht die Gefahr, daß obige Anlage zu schnell verschlie-

Ben würde.

Die Funktion der eingereichten Erfindung ist wie folgt:

Luft kann desto mehr Feuchtigkeit aufnehmen, je höher ihre Temperatur ist (Mollier Diagramm). Diese Feuchtigkeit wird solange nicht sichtbar, wie die Luft nicht gesättigt ist. Erst bei Abkühlung gerät die Luft in den Sättigungszustand. Der Wasserdampf kondensiert an Kristallisationskernen — es bildet sich Nebel. Bei weiterer Abkühlung ist die Luft nicht mehr in der Lage, die Feuchtigkeit zu halten. Die Feuchtigkeit schlägt sich in Form von Wasser nieder. Bei Klimaanlage ist dieser Effekt ein Abfallprodukt. Dieses Abfallprodukt ist bei vorliegender Erfindung jedoch das Hauptprodukt. Die Klimaanlage verwenden das Kompressionsprinzip und das Absorptionsprinzip — jeweils Carnot-sche Kreisprozesse.

Die vorliegende Erfindung basiert auf dem Prinzip der thermoelektrischen Kühlung. Dieses Verfahren basiert auf einem von Peltier 1834 entdeckten Effekt: In einem Kreis aus zwei verschiedenen Leitern entsteht beim Anlegen einer Spannung an der einen Stelle eine Erwärmung, während am anderen Ende eine Abkühlung eintritt. Die Anordnung des Peltier Elementes besteht aus zwei Schenkeln aus dotiertem Halbleitermaterial sowie aus einer Kontaktbrücke auf der kalten Seite der beiden Schenkel und einer Kontaktbrücke auf der warmen Seite der beiden Schenkel (Bild 1, 2). Die jeweils aufgenommene bzw. abgegebene Wärmemenge ist der Strömstärke proportional und von den im Thermopaar verwendeten Stoffen abhängig.

In Bild 1 ist zu erkennen die kalte Seite des Peltier-Elementes (1) die warme Seite 2, der Elektronenfluß 3, der Defektelektronenfluß (4) sowie die Richtung des durchfließenden Stromes (5).

Bild 2 zeigt einen Peltier-Kühlblock in der Gesamtheit. (6) und (7) sind die Schenkel aus dotiertem Halbleitermaterial. (8) sind die kalten Kontaktbrücken und (9) die warmen Kontaktbrücken.

Der Vorteil dieses Verfahrens ist nun, daß zur Kälteerzeugung keine drehenden Teile erforderlich sind. Lediglich bei der Luftzuführung und bei der Bewegung des Wasserkreislaufs sind mechanisch drehende Teile in Form eines Ventilators bzw. einer Umwälzpumpe erforderlich.

Sollte die Energie am Ort der Wassergewinnung nicht verfügbar sein, so wird sie mit autarken Systemen wie z. B. einer Solaranlage erzeugt. Sonnenenergie dürfte in Dürregebieten im Überfluß vorhanden sein. Da es sinnvoll sein kann, den Zeitpunkt der Energiegewinnung von dem der Wassergewinnung zu trennen, sind ggfs. Energiespeicher mit entsprechenden Regeleinrichtungen erforderlich. So kann es z. B. durchaus sinnvoll sein, den Zeitpunkt der Wassergewinnung in die Abendstunden, Nachtstunden oder frühen Morgenstunden zu verlagern, da in dieser Zeit das Temperaturniveau der Luft näher dem Taupunkt liegt. Gleichzeitig erfordert dieses Vorgehen auch den Einsatz von Wasserspeichern mit entsprechenden Aufbereitungsanlagen; denn zum Ausgleich des Wasserhaushaltes muß Wasser zu dem Zeitpunkt dem Lebensraum zugeführt werden, zu dem die Verdunstung am größten ist (z. B. in den Mittagstunden).

Sollte eine Mikroklima nicht erzeugt werden können durch vorhandene Gebäude, denen das Wasser durch Versorgungsnetze zugeführt wird, ist es ggfs. sinnvoll, eine derartige Wassergewinnungsanlage mit einem Gewächshaus zu verbinden. In dem Gewächshaus kann

sich ein natürlicher Kreislauf bilden. Das dem Gewächshaus zugeführte Wasser verdunstet — es schlägt sich oben an der Abdeckung/dem Dach nieder, läuft ab und wird erneut dem Lebensraum zugeführt. Eine Kombination aus dem Wassergewinnungsprinzip gemäß der Erfindung und dem Verdunstungsprinzip führt zu einem reduzierten Wasserverbrauch. Es müssen nur die Wassermengen zugeführt werden, die entweichen können z. B. durch das Betreten des Gewächshauses, durch das Herausbringen von wasserhaltigen Früchten, durch Leckverluste etc.

Ein Beispiel eines möglichen Gesamtsystems ist in Bild 3 beschrieben.

In Bild 3 ist dargestellt, wie über ein gekrümmtes Ansaugrohr (10) die warme Luft (11) in das System z. B. in Form eines Gewächshauses (13) eingeführt wird. Dies kann entweder über einen Ventilator geschehen (14), der stufenlos regelbar ist und je nach Temperatur und Luftfeuchtigkeit mehr oder weniger Luft ansaugt oder indirekt über ein Luftabzugsrohr (15) von einigen Metern Höhe durch Ausnutzung des natürlichen Druckunterschiedes (Kaminwirkung). Es ist vorgesehen, daß zur Schonung des Systems ein Verschlußmechanismus (16) und ein Filter (17) im Ansaugkanal angebracht wird. Sinnvoll kann ebenfalls ein Sandauffangbecken (18) unterhalb des Ansaugstutzens sein. Dort können sich die natürlichen Staubartikel ablagern. Weiterhin kann vorgesehen sein, daß die Ansaugleitung (19) unterhalb der Erdoberfläche dem System zugeführt wird. Durch die kälteren Erdschichten kann die Luft bereits vorgekühlt werden. Dieser Effekt kann durch Kühlrippen (20) ggfs. verstärkt werden. Alternativ ist vorgesehen zur Vorkühlung der angesaugten Luft, daß sie im Gegenstromprinzip angesaugt wird. D. H. die Ansaugleitung ist unmittelbar verbunden durch Wärmetauscher mit der Abluftleitung. Die bereits gekühlte Luft der Abluftleitung wird dann zur Temperaturabsenkung der zugeführten Luft führen, bevor die angesaugte Luft den Peltierkühlblöcken zugeführt wird.

Weiterhin ist vorgesehen, daß das Ansaugrohr zum Gewächshaus geneigt ist, um das bereits in der Vorkühlphase entstehende Kondenswasser in den Wassersammelbehälter ablaufen zu lassen (21).

Anschließend durchläuft die Luft mäanderförmig in einem nach unten geöffneten Kanal die einzelnen Peltierkühlblöcke (22). Die Luft wird stufenweise abgekühlt, erreicht den Kondensationspunkt und das Wasser tropft in die Auffangrinne (23). Es läuft von dort in den Wasserauffangbehälter (21). Die Zuführung des Wassers zum Boden erfolgt entweder über spezielle Bewässerungsleitungen oder durch die Ausnutzung des Kapillareffektes. Ggfs. können Bewässerungspumpen sinnvoll sein.

Die Wasserversorgung des Gesamtsystems erfolgt damit

a) über die Peltierelemente

b) durch das im Gewächshaus entstehende Mikroklima.

Das verdunstete Wasser wird, wie im Bild 4 zu erkennen ist, sich am Dach niederschlagen und entweder in die Auffangrinne (23) ablaufen oder vom Dach tropfen. Zusätzlich ist vorgesehen, daß das Dach aus reflektierenden Folien besteht bzw. mit Abdunklungseinheiten (25) versehen wird. Dadurch kann dem Wärmestau und damit der Verbrennungsgefahr der Pflanzen vorgebeugt werden.

Die warme Kontaktbrücke der Peltierelemente ist, verbunden mit Kühlrippen (26), außerhalb des Gewächshauses angebracht. Die kalte Seite der Peltierele-

mente (27), verbunden mit den Kühlrippen, befindet sich im Gewächshaus.

Bei entsprechender Baugröße kann ggfs. auf die Vorkühlung verzichtet werden, die warme Luft wird damit direkt den Peltierelementen zugeführt.

Das Blockschaltbild des Gesamtsystems ist in Bild 5 dargestellt. Es ist vorgesehen, daß die Energieversorgung des Gesamtsystems überwiegend über Solarzellen erfolgt (28). Diese sind über Regel- und Stelleinheit (31) mit einem Energiespeicher (29) verbunden. Dadurch wird es möglich, die Phasen der Energiegewinnung zeitlich von den Phasen der Wassergewinnung zu trennen. Alternativ ist vorgesehen, daß das Gesamtsystem zusätzlich oder ausschließlich über eine externe Energiezufuhr gespeist wird (30).

Die Regel- und Stelleinheit (31) ist mit zahlreichen Sensoren verbunden (32). Dazu gehören Sensoren zur Messung der Aussentemperatur, der Innentemperatur, des Luftfeuchtigkeitsgehaltes, der Windgeschwindigkeit etc.

Die Regel- und Stelleinheit ist verbunden mit der Luftansaugung (33), den Peltierelementen (34), dem Bewässerungssystem (35) sowie der Abdunklung (36).

Dieses vorgestellte System ist zu relativ geringen Kosten an jedem Ort auf der Welt aufstellbar. Es kann autark arbeiten.

Als Gesamtsystem kann auch vorgesehen sein, daß nur Teilelemente des oben dargestellten Systems realisiert werden. Dies ist zum Beispiel sinnvoll im Rahmen einer mobilen Wasserversorgung. Im Extremfall könnte das System als Kompakteinheit mit den Komponenten Solarzellen, Energiespeicher, Regel- und Stelleinheit, Peltierelement und Wasserauffangbehälter derart kompakt gebaut werden, daß es in einen tragbaren Koffer paßt.

Die Erfindung soll nicht auf die Ausführungsbeispiele beschränkt werden, sondern ist im Rahmen der Offenbarung vielfach variabel. Alle neuen in der Beschreibung oder Zeichnung offenbarten Einzel- und Kombinationsmerkmale werden als erfindungswesentlich angesehen.



- Leerseite -

Rechts 11/85

- 1 -

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

35 41 645  
E 03 B 3/28  
26. November 1985  
4. Juni 1987

3541645

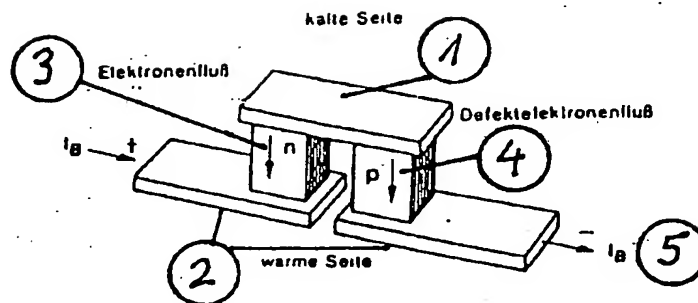


Bild: 1

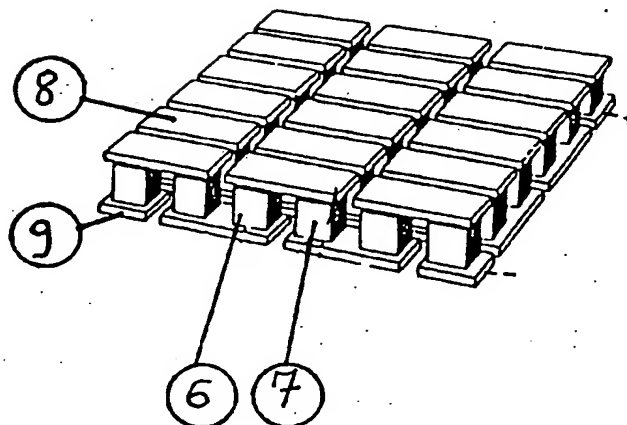


Bild: 2

708 823/29

3541645

Bild: 3

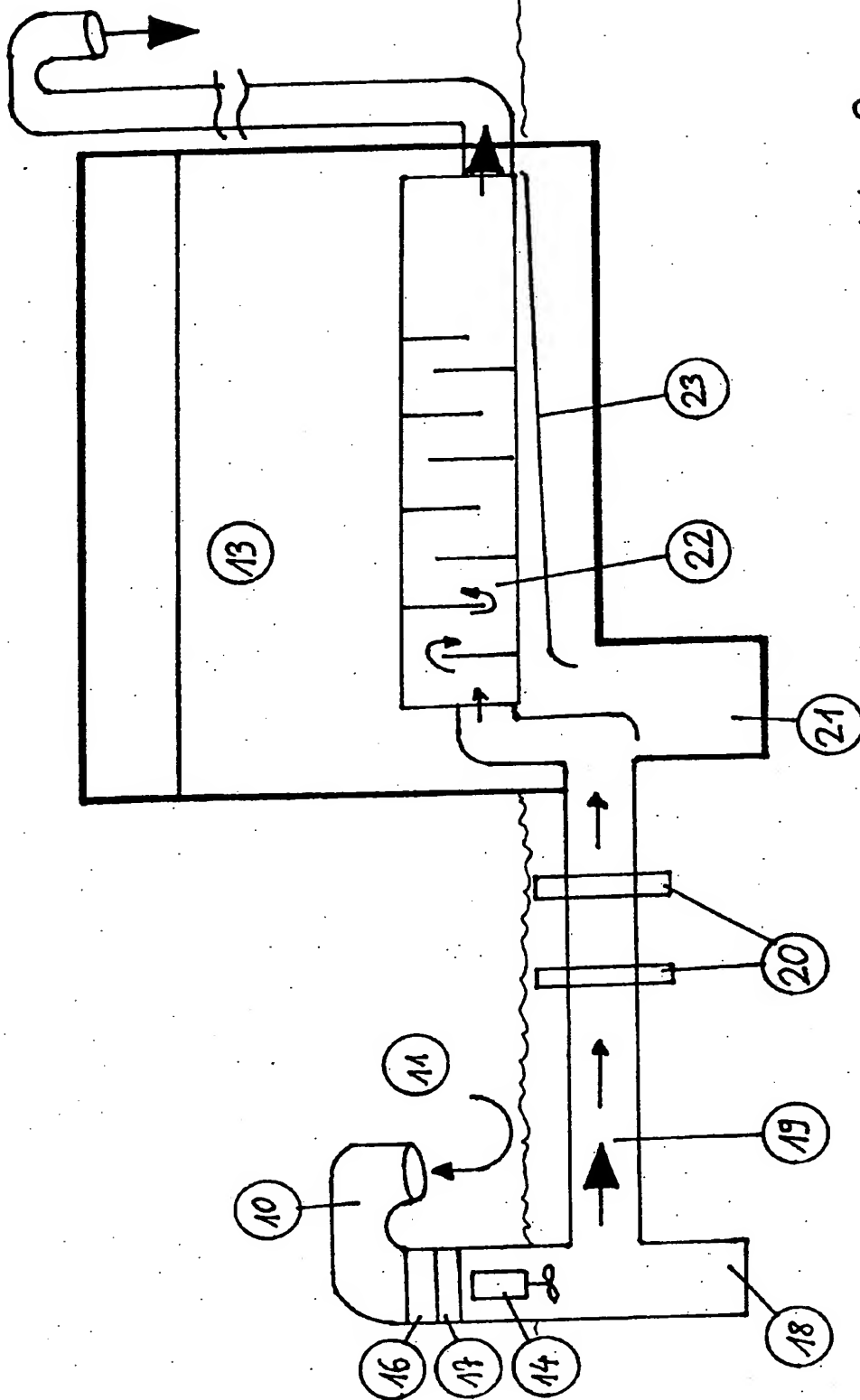
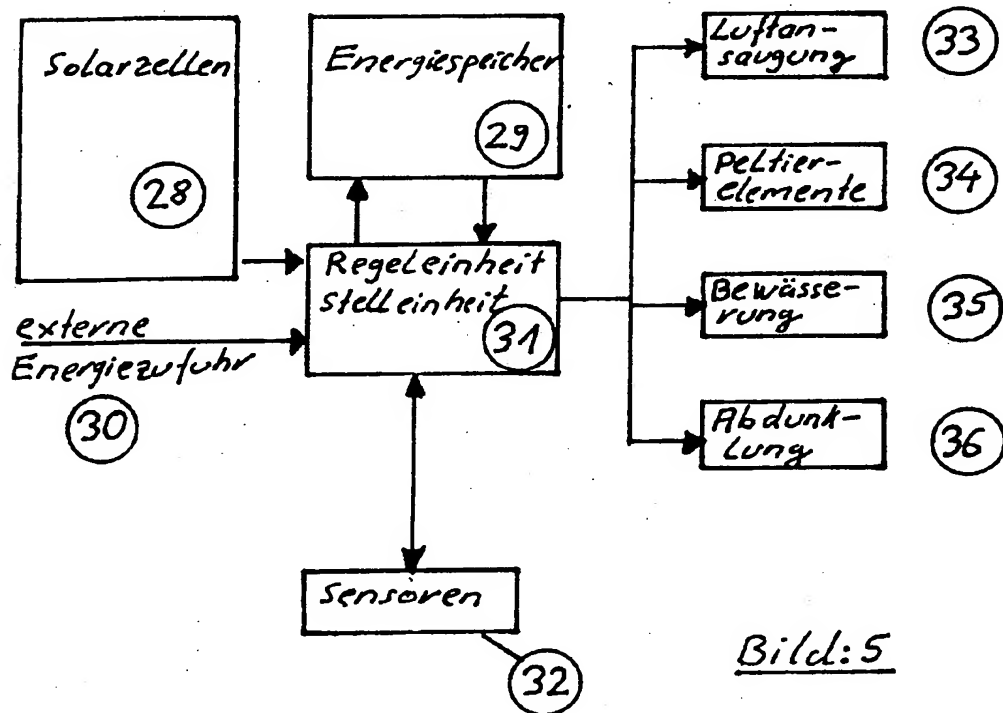
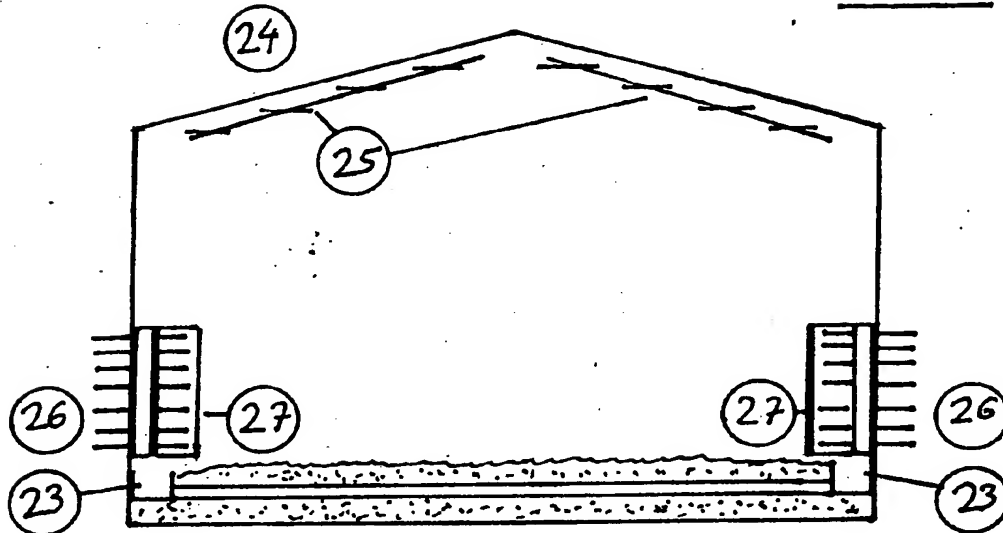


Bild: 4

Bild: 5